南海及其附属岛礁海洋科学考察历史资料系统整编技术及应用（2）

摘　要：在南海及其附属岛礁海洋科学考察历史资料系统整编项目实施过程中，数据管理是一项重要工作。本文从数据管理者的角度，以数据为研究对象，以数据治理为研究核心，探讨数据的科学管理工作，构建一个简单的数据治理模型，包含安全体系、组织体系、标准体系、资源体系、共享体系、对接体系共 6 大体系，为项目数据以及南海海洋数据的数据治理工作提供指南。文章重点围绕数据安全体系、数据标准体系、数据资源体系做简要论述。

关键词：南海；历史资料；系统整编；数据治理

HISTORICAL DATA REORGANIZATION TECHNOLOGY AND APPLICATION FOR SCIENTIFIC INVESTIGATION OVER THE SOUTH CHINA SEA AND ITS AFFILIATED ISLANDS AND REEFS (2)

Abstract： In the process of project implementation, data management is an important task. From the perspective of data managers, this paper takes data as the research object and data governance as the research core, discusses the scientific management of data, and builds a simple data governance model. This model includes six systems: security system, organization system, standards system, resource system, sharing system, and docking system. The model provides guidance for data governance of project data and South China Sea ocean data. The article briefly discusses security system, standards system, and resource system.

Key Words: South China Sea；Historical data；System reorganization；Data governance

ChinaXiv:202308.00715v1

科学数据是国家科技创新发展和经济社会发展的重要基础性战略资源，是信息时代传播速度最快、影响面最宽、开发利用潜力最大的科技资源(中华人民共和国中央人民政府 et al, 2018)。

“南海及其附属岛礁海洋科学考察历史资料系统整编”项目系统化整编上世纪五十年代至今我国历次南海及其附属岛礁海洋科考所获取的海洋水文、海洋气象、海洋化学、海洋生物、海洋生态、海洋渔业、海洋地质、海洋地球物理、岛礁地质钻井等第一手实测的宝贵科学数据。但是，由于科研项目条线繁杂、数据生产采集手段多样、方法与设备升级换代、各单位的数据标准不一、与各项目团队的统计口径各异，而且以往缺乏统一的数据管理与治理体系，所以数据在完整性、准确性和一致性方面存在诸多问题：首先历史资料中数据有错误、异常、缺失等情况，其次历史资料的同一数据源在不同项目团队的记录存在不同，或者看似相同的数据实际含义也不同。

科学数据，如何科学管理(中华人民共和国中央人民政府 et al, 2018)？这个命题是“南

海及其附属岛礁海洋科学考察历史资料系统整编”项目在实施过程中必须要解答，也是南海海洋数据中心(数字南海 et al, 2019)要解答好的一个重要命题。

加强和规范科学数据管理主要有三个目的：保障科学数据安全，提高开放共享水平，支撑国家科技创新、经济社会发展和国家安全(中华人民共和国中央人民政府 et al, 2018)。在大数据环境下，针对项目整编数据以及南海海洋数据存在的问题，遵循分级管理、安全可控、充分利用的原则，构建南海海洋数据治理(Data Governance)体系，提出贯穿到数据生命周期中，阵对各个环节进行科学管理的一套治理方法，规范采集生产、加工整理、开放共享和管理使用等一系列数据活动，是实现科学管理科学数据的有效途径。

1 数据治理体系

项目实施及文章写作前期通过大量文献调研和网络调查，对国内外数据治理相关研究文献和网站进行系统梳理、学习、分析和理解。通俗来讲，数据治理是指所有为提高数据质量而展开的业务、技术和管理活动，包括组织架构、政策制度、数据标准、流程规范、技术工具、监督考核等多个方面。

数据治理研究所(Data Governance Institute，DGI)给出了对数据治理言简意赅地定义：数据治理是对数据相关事务的决策和权力的行使(DGI Data Governance Framework et al, 2021)。DGI 数据治理框架是一种逻辑结构，从组织、规则、流程三个层面，总结了数据治理的十大关键要素，并以一种清晰直观的方式，展示了十大关键要素的逻辑关系，将治理流程融入模型之中，用箭头标识数据治理顺序，明确了 5W (WHY、WHAT、HOW、WHO、WHEN)的组织与交流，形成了一个从方法到实施的自成一体的完整系统。

国际数据管理协会（The Global Data Management Community, DAMA）编著的《数据管理知识体系指南（DAMA-DMBOK）》一书中的数据管理知识体系功能框架标识出了数据治理（Data Governance）、数据架构（Data Architecture）、数据建模和设计（Data Modeling and Design）、数据存储和操作（Data Storage and Operations）、数据安全（Data Security）、数据集成和互操作（Data Integration and Interoperability）、文档和内容管理（Document and Content Management）、参考数据和主数据（Reference and Master Data）、数据仓库和商务智能（Data Warehousing and Business Intelligence）、元数据（Metadata）、数据质量（Data Quality）等 11 个方面(DAMA 数据管理知识体系指南（第一版） et al, 2021)。DAMA 的数据治理强调通过建立一个决策体系，为数据管理的 10 个方面功能的工作与活动提供指导和监督。

国内外数据治理模型各有侧重、各具特色，数据治理内涵、要素、模型与框架的表述不尽相同(董铠军 et al, 2017;孙嘉睿 et al, 2018;刘桂锋 et al, 2018;刘桂锋 et al, 2017;张宁 et al, 2017)，有的侧重理论探索，有的侧重实践应用，有的侧重参与者，文章中不再一一列举。但是，数据标准化、数据质量、数据确权、数据流通、数据安全、隐私保护、数据共享等问题越来越受到各个层面的高度关注。而且，数据治理的目标较为统一，即确保数据管理活动始终处于规范、有序和可控的状态，确保数据得到正确有效的管理，并最终实现数据价值的最大化。

更值得注意的是，2020 年 3 月，CODATA（Committee on Data of the International

ChinaXiv:202308.00715v1

Science Council）、研究数据联盟（Research data alliance，RDA）、国际科学理事会世界数据系统（International science council-would data system，ISC-WDS）和 GO FAIR（Global open fair）4 大国际数据组织提出 Data Together 计划(International Science Council-Would Data System et al, 2020)，共同致力于优化全球研究数据生态系统，提供对高质量、可互操作的研究成果和服务的无缝访问。Data Together 计划鼓励在互操作性的治理和参与、政策和法律、基础设施、语义等四个领域加强合作。

针对科学数据进行数据治理，是数据科学管理中极端重要的一个环节，也是一项长期、复杂的系统工程。文章从数据管理者的角度，探索研究数据治理理念、治理体系架构、运行机制、行为模式等深层次的结构性变化，有力推动治理能力智能化。

文章就南海海洋数据的数据安全与数据质量两个治理核心点，结合数据开放共享和支撑创新服务两个数据增值点，确定了包含安全体系、组织体系、标准体系、资源体系、共享体系、对接体系共 6 大体系的南海海洋数据治理体系简单模型，形成可落地实施的数据治理框架与行动方案，形成多方参与者良性互动、共建共享共治的数据流通模式和数据治理生态体系，提升数据管理科学化、精细化、智能化水平，为南海科考历史资料整编提供数据治理规范参考，如图 1 所示。



图 1 南海海洋数据治理体系简单模型

Fig.1 A simple model of the South China Sea ocean data governance system

南海海洋数据治理体系主要目的是保障数据安全、提高数据质量、加强数据共享，最终目标是打造数据的科学管理模式，实现数据价值深度挖掘，实现数据价值赋能科研。

南海海洋数据治理体系简单模型的第一部分：建立科学数据管理制度和标准规范。这是管好用好科学数据的重要基础。一是构建组织体系，建立统一、规范、通用的数据管理制度，明确数据流通规则，贯彻共建共享共治的数据工作机制，优化数据资源全生命周期管理，使数据的采集、汇聚、整合、治理、流通系统全面地嵌入科研活动。二是构建标准体系，完善数据基础通用标准和关键技术规程，通过系统化、规范化、标准化的流程和措施提升数据质量。二是建立南海科考历史资料整编数据资源体系，编制数据资源目录，提高数据质量和规范性。

南海海洋数据治理体系简单模型的第二部分：加强科学数据有序开放和共享应用。科学数据只有连起来、跑起来、用起来，才能发挥最大作用，才能将数据中隐藏的巨大价值释放出来。确立数据资产地位，鼓励数据有序流通、高效利用。一是建立共享体系，建立统一有序的数据共享服务机制：首先依托国家地球系统科学数据中心南海及邻近海区分中心，推动数据的有序流通，加快数据共享交换。其次加强数字南海的自主开发，优化南海

ChinaXiv:202308.00715v1

科考历史资料整编综合数据库的元数据与核心数据的管理与治理，促进数据的深度挖掘和有效利用。二是建立对接体系，推动数据与用户深度对接，拓展数据服务与应用场景，提升数据资源价值赋能科研的水平。

南海海洋数据治理体系简单模型的第三部分：加强科学数据安全保护。安全是发展的前提，科学地管理与共享数据必须强化数据安全保障。处理好虚拟与现实、安全与发展、保护与开放的关系，形成贯穿数据全生命周期的安全防护体系。数据中心贯彻《数据安全法》，完善数据分类分级安全保护，加强南海科考历史资料整编综合数据库系统关键信息基础设施的物理安全保护，提升网络安全态势感知能力和持续防护能力，增强数据溯源和系统安全预警能力，强化关键数据资源安全应用的保护能力。

2 数据安全体系

数据作为重要的生产要素，确保数据安全是底线，南海科考历史资料整编数据的管理与共享也必须依法合规，保障安全。《中华人民共和国数据安全法》于 2021 年 9 月 1 日起正式施行。其中明确：数据安全，是指通过采取必要措施，确保数据处于有效保护和合法利用的状态，以及具备保障持续安全状态的能力(全国人民代表大会 et al, 2020)。

南海海洋数据治理体系形成了南海科考历史资料整编数据管理全生命周期的安全防护体系，结合实际数据整合与共享服务流程，形成数据安全管理长效机制，加强防护措施，从物理安全、网络安全、系统安全、应用安全等方面采取信息化安全保障措施。实现南海科考历史资料整编综合数据库系统与数据的实现“可见、可知、可管、可控”，更针对可能涉及的敏感信息、敏感数据等进行区别性防护。

物理安全主要是机房环境安全和系统硬件设备安全的保障。南海海洋数据中心机房已建立应急处置制度和出入登记制度等安全管理制度，同时建立信息设备台账，强化硬件设备安全管理。南海科考历史资料整编综合数据库系统的数据服务器、网络服务器、存储服务器等硬件设备符合相关产品安全标准，主要硬件设备、通信线路均有必要的冗余和备份。

网络安全主要通过南海科考历史资料整编综合数据库系统设备运行监控来保障，持续监测数据服务器、网络服务器、存储服务器等主要网络设备性能，以确保设备始终可用。持续监控综合数据库系统的网络联通状态，错误和丢弃，磁盘利用率，CPU 和内存利用率，数据库计数等重要的网络性能指标，以确保网络运行状况得到检查和预警。同时采用防火墙、入侵检测等安全防护措施对平台进行安全防护，定期对网络设备的运行情况、数据共享的网络流量、数据流通的用户行为等进行安全审计。

系统安全通过数据备份、访问受控、授权管理等途径实现。平台已制定数据备份机制，按需要进行全量、增量、定期、动态等不同方式实现关键数据的备份，确保数据安全。数据交换中的访问控制，主要包括对各接入的 IP 的访问限制。授权管理模块，对各类用户实现数据资源分级、分类的访问控制。并且严格限制平台操作系统默认账户和匿名账户的使用，定期更换账户口令，口令应符合复杂性要求；严格设置操作系统访问控制策略，禁止所有不必要的访问权限。

应用安全是实现应用与数据之间的访问隔离，应用通过数据服务实现对数据的访问控

ChinaXiv:202308.00715v1

制。同时，平台应用的访问前端应前置部署，实现与后端应用服务之间的分离。平台特别加强访问控制，针对用户通过应用访问数据的过程，进行统一身份认证、授权、鉴权，对用户访问应用系统、应用服务、应用功能、数据服务的权限进行最细粒度控制和按需动态调整，实现纵深访问控制，主要包括应用访问控制、服务访问控制和数据访问控制。平台更重视对用户的安全管理，具备访问控制功能，制定安全访问策略，严格管理远程访问权限。

3 数据标准体系

科学数据标准体系研究有利于规范科学数据管理全周期中的标准化问题，促进解决不同学科、领域科学数据的标准交叉、不一等问题 (王卷乐 et al, 2020; 王卷乐 et al, 2021)。在当前落实《科学数据管理办法》和推动国家科学数据中心建设背景下，王卷乐等提出科学数据标准体系参考模型，如图 2 所示。

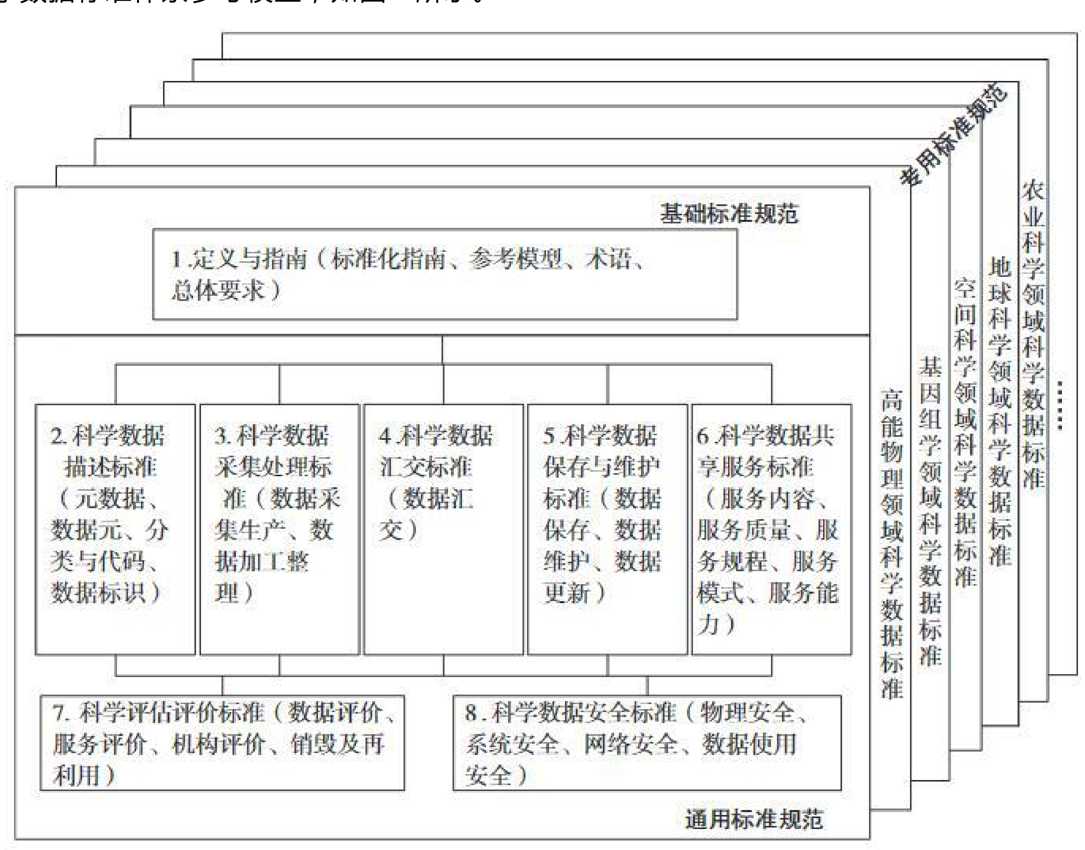


图 2 科学数据标准体系参考模型

Fig.2 Reference model of the scientific data standards system

科技基础性工作是指对基本科学问题和自然现象、数据、资料和相关信息进行系统的考察、调查、采集、鉴定、评价和综合分析，以推动这些科学资料的流动与使用的一项基础工作(中华人民共和国科学技术部 et al, 2009)。特别是“资料整编”主题类别的项目，项目本身以科学数据资料为研究主体，项目实施过程也就是科学数据管理全生命周期的过程，需要相应的标准规范指导。

依据国家地球系统科学数据中心国家科技基础资源调查专项数据汇交管理中心的发布

ChinaXiv:202308.00715v1

信息，在“南海及其附属岛礁海洋科学考察历史资料系统整编（项目编号：2017FY201400）”之前，自 2007-2015 年，国家科技基础资源调查专项里共部署 11 项整编项目(国家地球系统科学数据中心 et al, 2020)，项目信息列表如表 1。依据项目简介信息进行了项目相关标准规范制定情况的不完全统计，11 项整编项目中有 2 项制订了本项目的标准规范。

表 1 资料整编项目信息表

项目编号	项目名称
2015FY210400	中国大陆现代垂直形变图集的编制与资料整编
2014FY120600	我国水环境基准基础数据的调查和整编
2014FY120500	中国森林典籍志书资料整编
2014FY120300	我国太阳物理历史观测资料整编
2013FY110900	科技基础性工作数据资料集成与规范化整编
2011FY120300	中国近 2000 年古气候代用资源整编
2009FY120100	生物信息学基础信息整编
2008FY220200	水稻品种历史数据整编
2008FY120100	电离层历史资料整编和电子浓度剖面及区域特性图集编研
2007FY220400	农田长期试验资料的深加工与整编
2007FY220200	利用树木年轮重建我国干旱区气候环境演变信息的整编

Tab. 1 Data reorganization projects information

其中，我国水环境基准基础数据的调查和整编（项目编号：2014FY120600）制定 4 部标准规范，包括：《水质基准数据整编技术规范第 1 部分：污染物含量》（GB/T 34666.1-2017）、《水质基准数据整编技术规范 第 2 部分：水生生物毒性》（GB/T 34666.2-2017）、《水质基准数据整编技术规范 第 3 部分：水体基本理化参数》、《水质基准数据整编技术规范 第 4 部分：水生生物物种》(王祎,2021；国家地球系统科学数据中心 et al, 2020)。

其中，科技基础性工作数据资料集成与规范化整编（项目编号：2013FY110900）建立了标准规范，包含基础性工作数据资料汇交管理办法、基础性工作数据资料共享服务实施细则等 2 项管理规范，以及基础性工作数据资料集成整编规程（技术方法）、基础性工作数据资料分类与编码、基础性工作数据资料规范化整编质量控制规范、基础性工作项目数据库设计规范、基础性工作项目数据库建设规范、基础性工作数据资料核心元数据及扩展标准、基础性工作数据资料编目规范、基础性工作数据资料交换技术规范、基础性工作共享服务平台接口规范等 9 项技术规范(国家地球系统科学数据中心 et al, 2020)。

南海海洋数据中心全面分析南海及其附属岛礁海洋科学考察历史资料系统整编（项目编号：2017FY201400）项目的资料特点和整编技术需求，在《南海海洋科学数据收集整理指南》(徐晓璐 et al, 2015)和《南海海洋断面科学考察数据整编规范（草稿件）》(徐超 et al, 2016)工作基础上，结合科技部基础研究司《科技基础性工作专项项目科学数据汇交文件汇编》（二〇一六年十一月一日）的规范要求，根据国家科学数据中心科学数据标准体系参考模型的定义与指南标准、科学数据描述标准、科学数据采集处理标准、科学数据汇交标准、科学数据保存与维护标准、科学数据共享服务标准、科学数据评估评价标准、科学数据安全标准等 8 个分体系的建设需求，研究编制《南海及其附属岛礁海洋科学考察历史资料系统整编技术规范》。

该规范首先根据南海科考历史资料整编原始资料的学科特点和数据内容，明确数据定

ChinaXiv:202308.00715v1

义，明确统一整编的基本方法和要求，包含整编数据的数据描述标准、数字化处理标准、标准化处理标准、数据汇交标准等方面的技术实施细节，指导完成原始资料的数字化、标准化处理、质量控制、统一数据格式等整编流程。

该规范共包括 6 个部分，满足项目各课题与学科的需求：

《南海及其附属岛礁海洋科学考察历史资料系统整编技术规范 第 1 部分：海洋水文与气象》；

《南海及其附属岛礁海洋科学考察历史资料系统整编技术规范 第 2 部分：海洋化学》；

《南海及其附属岛礁海洋科学考察历史资料系统整编技术规范 第 3 部分：海洋生物生态》；

《南海及其附属岛礁海洋科学考察历史资料系统整编技术规范 第 4 部分：海洋渔业资源调查》；

《南海及其附属岛礁海洋科学考察历史资料系统整编技术规范 第 5 部分：岛礁地质环境》；

《南海及其附属岛礁海洋科学考察历史资料系统整编技术规范 第 6 部分：岛礁地质样品》。

该规范更根据南海科考历史资料整编综合数据库建设与数据管理共享需求明确了整编数据集的规范，包含整编数据的数据保存、数据共享服务、数据安全等标准实施的技术细节，并制定数据实体、元数据、数据说明文档、数据分类、数据缩略图、数据样例等标准及其技术实施细节，保障了南海科考历史资料系统整编的数字化处理与标准化处理流程后的整编数据的完整性和一致性，保障了南海科考历史资料整编项目实施过程中数据全生命周期管理的标准化与规范化。

4 数据资源体系

数据资源体系的规划与制定是一项非常复杂的工作。数据资源体系构建的核心任务是数据分类，是数据组织、管理与数据共享工作中不可缺少的基础性工作。针对整编数据进行的数据分类，与学科分类是有区别的，数据分类必须结合南海科考历史资料整编实际情况，在学科分类的基础上进行调整、补充。

南海科考历史资料整编数据的数据分类目的是为了提高数据的使用效率。为方便数据管理、查询、检索以及共享，文章认为分类不宜过细，避免因过细的分类使数据类型数目超过数据的个数，但须保留分类的可扩展性。

南海科考历史资料整编的数据资源分类主要遵循以下原则进行：

（1）科学性原则

数据分类能够科学地描述或反映南海科考历史资料整编的数据资源体系结构。

（2）系统性原则

数据分类要有一定的概括性和包容性，能够容纳全部已有数据。

（3）完整性原则

数据分类要在学科和主题关系上保持相对完整，使每一个数据都有确定的位置。

ChinaXiv:202308.00715v1

（4）层次性原则

数据分类要按照层次逐层划分，并根据各层次类目应均衡展开。

（5）揭示性原则

数据分类要能反映数据的内容、属性特点，体现关联关系，便于检索和分析。

（6）实用性原则

数据分类要利于数据组织管理，要注重用户习惯，分类名称可沿用学科专业习惯名称（廖顺宝，等，2005）。

在综合南海科考历史资料整编数据与现有共享的南海海洋数据的基础上，主要参考中华人民共和国学科分类与代码国家标准（GB/T 13745-2009）规划了新的南海海洋数据资源体系，新形成的海洋数据资源覆盖 10 个二级学科，整合 18 个专题数据库，汇聚 80 类核心资料，如图 3：

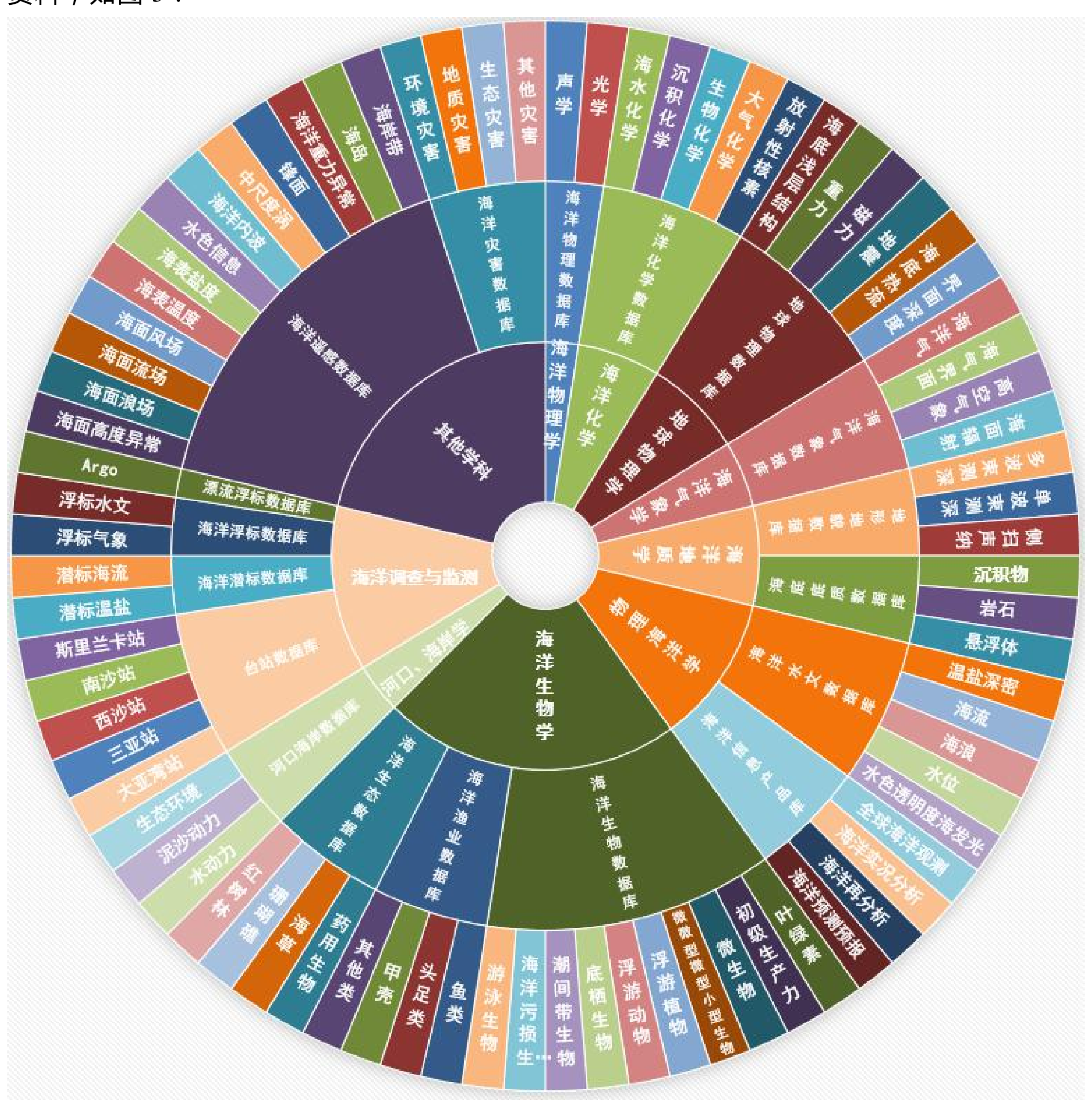


图 3 南海海洋科学数据资源体系

Fig.2 South China Sea marine and ocean science data resource system

在建立了体系完整的数据资源体系后，南海科考历史资料整编综合数据库同时建立起了数据分类分级保护制度。

ChinaXiv:202308.00715v1

按照《海洋工作中国家秘密及其密级具体范围的规定》(国海密字〔1996〕450 号)定义，南海科考历史资料整编综合数据库的共享数据不包含涉密数据。按照可用性原则，将共享数据分为元数据、一般数据、重要数据、核心数据，按照项目实施过程分将数据为：原始数据、质控数据、标准数据、数据产品、元数据，不同级别的数据采取不同的保护措施。

南海科考历史资料整编综合数据库设置数据访问权限，确保数据安全。同样按照可用性原则，与数据分类分级对应，将用户分为：访客用户、注册用户、实名认证用户、课题认证用户。

南海科考历史资料整编综合数据库的数据访问权限控制如表 2：

表 2 数据访问权限控制信息表

数据分类	数据分级	相应用户类别	权限控制
元数据	元数据	访客用户	用户无须注册登录，可检索、浏览全部数据集的元数据
一般数据	标准数据 数据产品	注册用户	用户须注册登录，可检索、浏览浏览全部数据集的元数据，可直接在线下载标准数据或数据产品
重要数据	质控数据	实名认证用户	用户须注册登陆并通过实名认证，可检索、浏览浏览全部数据集的元数据，可添加质控数据至购物车，通过审核后，在线获取数据共享
核心数据	原始数据	课题认证用户	用户须注册登陆并通过课题认证，可检索、浏览浏览全部数据集的元数据，可添加原始数据至购物车，上传签字盖章的《南海海洋数据共享申请表》，通过审核后，在线获取数据共享

Tab. 2 Data access authority control information

5 小结

南海及其附属岛礁海洋科学考察历史资料作为支撑我国海洋强国战略和南海社会经济可持续发展的重要战略资源和新型生产要素，具有不可再生性，必须要抢救性地系统整编，并尽快实现整编资料的高效、有序的管理与共享。

南海科考历史资料整编项目的数据管理，在保障数据安全前提下，实现数据治理，提升数据质量，形成数据工作新生态。历史数据的系统整编与科学治理，也为后续数字南海的设计、开发、建设打下了坚实的数据基础。

参考文献 References

中华人民共和国中央人民政府. 保障安全 突出共享 支撑创新[EB/OL]. (2018-04-08)[2021-10-28]. http://www.gov.cn/zhengce/2018-04/08/content_5280429.htm. （in Chinses）.

南海海洋数据中心.数字南海[EB/OL]. (2019-03-25)[2021-10-28].http://data.scsio.ac.cn/#parallax-block4（in Chinses）.

中华人民共和国中央人民政府. 国务院办公厅关于印发科学数据管理办法的通知[EB/OL]. (2018-04-02)[2021-10-28]. http://www.gov.cn/zhengce/content/2018-04/02/content_5279272.htm（in Chinses）.

DGI Data Governance Framework. [EB/OL]. [2021-10-28]. https://datagovernance.com/the-dgi-data-governance-framework/

DAMA 数据管理知识体系指南(第一版).[EB/OL]. [2021-10-29]. http://www.dama.org.cn/drupal620/zh-hans/node/13（in Chinses）.

董铠军,杨茂喜.科学、技术、社会视域下大数据治理的动因和趋向[J].科技管理研究,2017,37(22):26-31. Dong Kaijun, Yang Maoxi, 2017.Research on Cause and Trend of Big-data-governance from the Perspective of STS [J]. Science and technology management research, 37(22):26-31. (in Chinese with English abstract).

孙嘉睿.国内数据治理研究进展:体系、保障与实践[J].图书馆学研究,2018(16):2-8. (in Chinese)

刘桂锋,钱锦琳,卢章平.国外数据治理模型比较[J].图书馆论坛,2018,38(11):18-26. LIU Guifeng，QIAN Jinlin，LU Zhangpin, 2018. A Comparative Study on Foreign Data Governance Models [J]. LIBRARY TRIBUNE, 38(11):18-26. (in Chinese with English abstract).

刘桂锋,钱锦琳,卢章平.国内外数据治理研究进展:内涵、要素、模型与框架[J].图书情报工作,2017,61(21):137-144.

ChinaXiv:202308.00715v1

Liu Guifeng Qian Jinlin Lu Zhangping, 2017. Ｒesearch Progress of Data Governance at Home and Abroad: Connotation，Elements，Models and Framework [J]. Library And Information Service, 2017,61(21):137-144. (in Chinese with English abstract).

张 宁, 袁勤俭 .数据治理研究述评[J].情报杂志 ,2017 ,36(5) : 129 - 134 ,157． Zhang Ning, Yuan Qinjian, 2017. A Ｒeview of Data Governance Ｒesearch[J]. Journal of Intelligence, 36(5) : 129 - 134，157．(in Chinese with English abstract).

International Science Council-Would Data System. Datatogether final version march 2020 Final [EB/OL]. (2020-03-30) [2021-10-29]. https://www. worlddatasystem. org/news/files/DataTogetherFinalVersionMarch2020FINAL.pdf.

全国人民代表大会. 中华人民共和国数据安全法. [EB/OL]. (2021-06-10)[2021-11-02].http://www.npc.gov.cn/npc/c30834/202106/7c9af12f51334a73b56d7938f99a788a.shtml (in Chinese).

王卷乐,石蕾,徐波,王玉洁,高孟绪,王超.我国科学数据标准体系研究[J].中国科技资源导刊,2020,52(05):45-51+77. WANG Juanle, SHI Lei, XU Bo, WANG Yujie, GAO Mengxu, WANG Chao, 2020. Study on the Scientific Data Standards System [J]. CHINA SCIENCE & TECHNOLOGY RESOURCES REVIEW, 52(05):45-51+77. (in Chinese with English abstract).

王卷乐,王玉洁,张敏,蒋涵,洪梦梦,李姝晗.2020 年地球数据科学与共享热点回眸[J].科技导报,2021,39(01):105-114. WANG Juanle, WANG Yujie, ZHANG Min, JIANG Han, HONG Mengmeng, LI Shuhan, 2021. Review of the progress of earth data science and sharing in 2020[J].SCIENCE & TECHNOLOGY REVIEW, 39(01):105-114. (in Chinese with English abstract).

中华人民共和国科学技术部. 科技基础性工作专项.[EB/OL]. (2009-09-11)[2021-10-29]. http://www.most.gov.cn/ztzl/kjzg60/kjzg60hhcj/kjzg60jcyj/200909/t20090911_72827.html（in Chinses）.

国家地球系统科学数据中心. 科技基础资源调查专项项目列表. [EB/OL]. [2020-10-29].http://www.geodata.cn/project/projects.html?progname=%E7%A7%91%E6%8A%80%E5%9F%BA%E7%A1%80%E6%80%A7%E5%B7%A5%E4%BD%9C%E4%B8%93%E9%A1%B9（in Chinses）.

王祎,王卷乐,王晓洁等.我国科技基础资源调查专项实施布局分析与启示[J].中国科技资源导刊,2021,53(03):33-43.

国家地球系统科学数据中心. 我国水环境基准基础数据的调查和整编. [EB/OL]. [2020-10-29].http://www.geodata.cn/project/projectdetails.html?projectguid=38971528978768（in Chinses）.

国家地球系统科学数据中心. 科技基础性工作数据资料集成与规范化整编. [EB/OL]. [2020-10-29].http://www.geodata.cn/project/projectdetails.html?projectguid=203898025766836（in Chinses）.

徐晓璐,李莎 & 徐超.(2015).南海海洋科学数据收集与整理规范工作探讨. 热带海洋学报(06),42-48. doi:CNKI:SUN:RDHY.0.2015-06-006. XU Xiao-lu, LI Sha, XU Chao, 2015. On South China Sea marine data collection and management [J]. JOURNAL OF TROPICAL OCEANOGRAPHY, (06), 42-48. (in Chinese with English abstract).

徐超,李莎,陈荣裕,何云开,陈绍勇.南海海洋断面科学考察数据管理与共享[J].海洋信息,2016(01):19-28. （in Chinses）

廖顺宝,蒋林.地球系统科学数据分类体系研究[J].地理科学进展,2005(06):93-98.

ChinaXiv:202308.00715v1